

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-135154

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/62	3 5 0	8125-5L		
3/14	3 5 0 C	7165-5B		
3/153	3 2 0 M	9188-5B		
15/62	3 2 0 D	8125-5L		
15/72	K	9192-5L		

審査請求 未請求 請求項の数5(全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-298780

(22)出願日 平成3年(1991)11月14日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岩村 一昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 栗原 恒弥

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 藤田 武洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

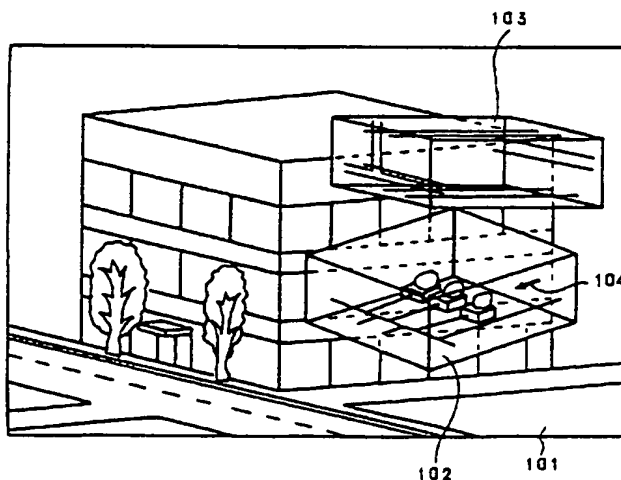
(54)【発明の名称】 3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム

(57)【要約】

【目的】 ユーザにとって使い勝手のよいビジュアルなインターフェースを提供することを目的とする。

【構成】 グラフィックデータを表示するディスプレイを備えたグラフィックデータ処理システムにおいて、上記ディスプレイに3次元形状のウィンドウ(102, 103)を表示し、ウィンドウの中にもグラフィックデータを表示する手段を備えたものである。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】グラフィックデータを表示するディスプレイを備えたグラフィックデータ処理システムにおいて、上記ディスプレイに3次元形状のウィンドウを表示し、ウィンドウの中にもグラフィックデータを表示する手段を備えたことを特徴とする3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項2】請求項第1項記載において、上記3次元ウィンドウの表示の中に、上記3次元ウィンドウ内のグラフィックデータをスクロールするためのスクロールバー、上記3次元ウィンドウを拡大あるいは縮小するための拡大・縮小セクタ、上記3次元ウィンドウを回転させるためのロッド、上記3次元ウィンドウを移動させるためのレールをそれぞれ操作アイコンとして付加し、上記操作アイコンを選択するポインティング用アイコンを設け、

上記スクロールバーを移動させたとき、上記3次元ウィンドウ内のグラフィックデータをスクロールさせるための3次元ウィンドウスクロール実施手段と、上記拡大・縮小セクタを選択したとき、上記3次元ウィンドウとともに3次元ウィンドウ内に表示されたグラフィックデータをスクロールさせる3次元ウィンドウ拡大・縮小実施手段と、上記ロッドを選択したとき、上記3次元ウィンドウとともに3次元ウィンドウ内に表示されたグラフィックデータを回転させる3次元ウィンドウ回転実施手段と、上記レールを選択したとき、上記3次元ウィンドウ中のデータ表示を変えことなく3次元ウィンドウを移動させる3次元ウィンドウ移動手段とを備えたことを特徴とする3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項3】請求項第2項記載において、上記3次元ウィンドウの中のグラフィックデータとの干渉チェックを行わずに、上記3次元ウィンドウの操作によってその内部に表示されたグラフィックデータも3次元ウィンドウの動きにわあわせて動くようにしたことを特徴とする3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項4】請求項第1項または第2項記載において、ウィンドウ管理テーブルを用いて上記3次元ウィンドウに優先順位を付加することによって、上記ポインティング用アイコンを使って上記3次元ウィンドウにアクセスする場合には、優先度の高い3次元ウィンドウとその中に表示されているグラフィックデータを優先的に表示するウィンドウ管理手段を備えたことを特徴とする3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

【請求項5】請求項第4項記載において、上記ウィンドウ管理テーブルに、各3次元ウィンドウに対して特有のプログラムをリンクするための情報を格納し、優先度の高い3次元ウィンドウに対して上記ウィンドウ管理手段がこのリンク情報を参照してプログラムを起動すること

を特徴とする3次元ウィンドウを用いたグラフィックデータ処理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、グラフィックディスプレイに表示したシーンの中に3次元形状のウィンドウを表示するシステムに関し、特にディスプレイに表示されたデータを操作する能率を向上させ、さらに視認性を改善する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータグラフィックスや地理情報処理などにおいて、ディスプレイに表示されるウィンドウの表示方法および使用方法を示す。表示方法は、

(1) 主データ表示領域とウィンドウ表示領域を分ける方法

(2) 主データ表示領域にウィンドウをオーバーラップ表示させる方法

の2通りがある。ウィンドウ表示方法(1)については、図2に示すように、主データを表示するディスプレイ画面の領域201とは別の領域をあらかじめウィンドウ領域202として分けておき、主データ表示領域201におけるデータ処理とウィンドウ表示領域202におけるデータ処理を連動させたり、いずれか一方の領域におけるデータ処理を優先的に行う方式である。特開平2-165390号公報では、3次元の物体の視点および視線を決めるために地図をこのようなウィンドウに表示し、地図の見方によって視点、視線方向の認識を行うようにしている。

【0003】ウィンドウ表示方法(2)については、主データの表示画面の中にウィンドウ領域を表示することを特徴としている。特開平1-180343号公報では、拡大図を表示するためにウィンドウを用いている。そして図3に示すように、拡大したい領域とウィンドウ表示領域が重ならないようにウィンドウの大きさを適応的に変更するという工夫をしている。図3中、301は主データ表示領域、302は被拡大図表示領域、303はウィンドウ表示領域(拡大図表示)を示す。

## 【0004】ウィンドウの使用法としては

(1) ウィンドウ内にデータを表示する

(2) ウィンドウを別の世界と考え、そのウィンドウとリンクしたプログラムを起動し、ウィンドウごとに異なるプログラムを起動し実行させる。

【0005】という2通りの方法がある。ウィンドウ使用方法(1)は、ユーザに対するデータの見やすさの方式としてウィンドウを使うものである。特開平1-180343号公報はその一例を示している。

【0006】ウィンドウ使用方法(2)は、マルチタスク処理が可能な計算機システムにおいて、1台の計算機で複数のプログラムを開発し実行させるためのユーザインタフェースとしてウィンドウを使うものである。

10

20

30

40

50

3

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記の従来技術において、ウインドウ表示方法(1)では、ディスプレイ画面を分割して使っているため、主データ表示領域は小さくなってしまいう問題点がある。ウインドウ表示方法(2)では、ディスプレイ画面を分割しないため表示の見やすさのメリットがあるが、ウインドウの形状はディスプレイの中で2次元であり、3次元のデータも2次元のウインドウに投影したイメージでユーザに見せていた。従ってウインドウの中に表示した3次元のデータに対してポインティング用アイコンを使ってアクセスし、複雑な形状の3次元データを回転させたり、大きさを変更したりするときは、このデータとの複雑な干渉チェックを必要としたり、また視線や視点の認識が難しいという問題点があった。

【0008】ウインドウ使用方法(1)は、前述したようにウインドウ形状は2次元であり、ウインドウ使用方法(2)では、データの表示に関するものではない。このように従来の技術は3次元形状データを能率良く操作することができなかった。

【0009】本発明ではこれらの問題点を解決するためのユーザにとって使い勝手の良いビジュアルなインタフェースおよびデータ操作方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】まず、ディスプレイ画面に表示したグラフィックデータの一部分、または別のグラフィックデータを表示するために、図1に示すように、3次元の直方体形状のウインドウを表示する。そしてそのウインドウにスクロールバー、拡大・縮小セレクト(キー)、ウインドウを回転させるためのロッド、ウインドウを移動させるためのレールと各アイコンの動きを3次元ウインドウの動きに結び付ける手段を付加することによって、ウインドウ内の3次元データに直接アクセスしなくてもウインドウのこれらの操作アイコンへのアクセスによって、ウインドウの大きさや位置を変更し、それに伴って3次元データの拡大・縮小、スクロール、回転、移動を行う。またウインドウの管理手段とウインドウを管理するテーブルによって、3次元ウインドウの中に表示された世界をウインドウの外に表示された世界とは別の世界と考え、ポインティング用アイコンが3次元ウインドウに含まれるとき、計算機の制御を表示優先度の高いウインドウの中の世界に切り替えることによってデータ操作の制御を切り替える。このとき制御の移った3次元ウインドウに関連したプログラムを起動することができる。

【0011】

【作用】3次元ウインドウに付けられたスクロールバー、拡大・縮小セレクト、ロッドにアクセスすることによって、3次元ウインドウ内に表示した複雑な3次元形状のデータに直接アクセスする機能を持つことなしに、

4

3次元データのスクロール、拡大・縮小、回転を行うことができる。またディスプレイ上に表示されたウインドウの表示位置と形状によって視点の位置と視線方向が容易に推定できる。

【0012】次に3次元ウインドウによって、データの表現している世界を複数表示することができる。またポインティング用アイコンの3次元ウインドウに対する包含関係からユーザの興味のある世界を選択することができる。このようにしてディスプレイに、複数の3次元データをそれぞれ異なる3次元ウインドウに表示することによって、容易にユーザが注目したいデータ群と関連したプログラムの機動を行うことができる。

【0013】

【実施例】3次元ウインドウ(以下3Dウインドウと記す)を表示するためのシステム構成を図4および図5に示す。図4において、グラフィックプロセッサ401は、3Dウインドウの生成およびグラフィックデータに対する透視変換、隠面消去などの加工を行う。そしてディスプレイ402においてグラフィックデータおよび3Dウインドウが表示される。グラフィックストレージ403はグラフィックデータを格納しておくものである。

【0014】図5は、図4に示すシステムが通信ネットワーク507によって接続されている。このようなシステムによって、3Dウインドウの生成とグラフィックデータの加工を、ネットワークに接続した別のグラフィックプロセッサから行うこともできる構成を示している。例えばグラフィックプロセッサ2504で生成した3Dウインドウと、グラフィックデータをディスプレイ2505に表示するかわりに、通信ネットワーク507およびグラフィックプロセッサ1501を介してディスプレイ1502に転送して表示することもできる。グラフィックデータストレージ503、506はグラフィックデータを格納しておくためのものである。このときグラフィックプロセッサ1501、グラフィックプロセッサ2502によって作成したデータをそれぞれグラフィックストレージ1503、グラフィックストレージ2506に格納することもできる。またグラフィックストレージ1503を取り去って、すべてのデータをグラフィックストレージ2506に格納する構成にすることも可能である。

【0015】図4及び図5のグラフィックプロセッサ401、501、504において3Dウインドウを表示するための機能構成を図6に示す。キーボードあるいはマウスなどの入力デバイスによって入力されたキーの内容(キーコード)および位置座標情報は、キー判定部601に送られる。そこでは、ユーザがすでに表示している複数の3Dウインドウの中から特定の3Dウインドウを選択しようとしているのか、または3Dウインドウ生成、3Dウインドウ大きさを変更するなどウインドウ操作のために入力されたのが判定される。

5

【0016】まず3Dウインドウ操作のためにキーボードやマウスから情報が入力されたとする。このとき3Dウインドウ制御選択部(セクタ)602によって3Dウインドウに対する操作の種類が判定される。3Dウインドウ操作の内容としては3Dウインドウ表示(3Dウインドウ移動実行部611)、3Dウインドウの中にあるグラフィックデータのスクロール(3Dウインドウスクロール実施部605)、3Dウインドウの回転・拡大・縮小(3Dウインドウ回転実施部606、3Dウインドウ拡大・縮小実施部607)があり、それぞれの実施部にて操作が施される。

【0017】図7は、表示に係する座標系(基準シーン座標系 $Z_1$ :701、スクリーン座標系 $Z_3$ :703)と、3Dウインドウの内部で定義された座標系(ウインドウ座標系 $Z_2$ :702)の関係を表示している。3Dウインドウを表示する方法を、図6および図7を用いて示す。まず3Dウインドウを作成させるための情報が3Dウインドウ作成部603に送られる。この3Dウインドウ作成部603は、ウインドウ制御選択部602で操作の種類が判定され、3Dウインドウ移動実行部611、3Dウインドウ回転実施部606、3Dウインドウ拡大・縮小実施部607などからの作成情報が用いられる。この作成情報は、ディスプレイに表示している基準シーン座標系 $Z_1$ に対する3Dウインドウの頂点A、Bの座標および3Dウインドウの座標系 $Z_2$ に対する座標系 $Z_2$ :702の回転オイラー角(2点の座標およびウインドウの回転角が定義されれば残りの6点の座標は計算により容易に求められる)、基準シーン座標系 $Z_1$ の原点 $O_1$ とウインドウ座標系 $Z_2$ :702の原点 $O_2$ との距離差

( $Z_1$ 上での値として計算する)およびスクリーン座標系 $Z_3$ :703の原点 $O_3$ と座標系 $Z_2$ :702の原点 $O_2$  \* 30

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C\phi C\theta C\phi - S\phi S\theta & S\phi C\theta C\phi + C\phi S\theta & -S\theta C\phi \\ -C\phi C\theta S\phi - S\phi C\theta & -S\phi C\theta S\phi + C\phi C\theta & S\theta S\phi \\ C\phi S\theta & S\phi S\theta & C\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_x (X_{i2} - \Delta X_2) \\ \lambda_y (Y_{i2} - \Delta Y_2) \\ \lambda_z (Z_{i2} - \Delta Z_2) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta Y_1 \\ \Delta Z_1 \end{pmatrix}$$

$$C = \cos, S = \sin$$

...(数1)

【0022】で与えられる。ここで $\Delta X_2$ 、 $\Delta Y_2$ 、 $\Delta Z_2$ は $O_1$ と $O_2$ の距離差、 $\lambda_x$ 、 $\lambda_y$ 、 $\lambda_z$ は $Z_2$ :702の $Z_1$ に対するスケーリング係数、 $\theta$ 、 $\phi$ 、 $\psi$ はオイラー角を示す。次に数1によって計算された座標を、スクリーン座標系 $Z_3$ :703に投影する(ステップ802)。 $Z_3$ :703のX座標軸 $x_3$ と $Z_1$ :701のX座標

6

\*との距離差( $Z_1$ 上での値として計算する)である。これらの情報からディスプレイスクリーン706上の3Dウインドウ704の座標が計算され、ディスプレイに表示される。また3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604がウインドウ座標系 $Z_2$ :702に対応する3Dウインドウの頂点A、Bの座標をもとに、3Dウインドウ内で表示されるグラフィックデータ705の範囲を計算し、計算して得られた座標値をスクリーン座標系706に投影してディスプレイ表示のための座標値に変換し、ディスプレイに表示する。尚、この3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604は、ウインドウ制御選択部602では操作の種類が判定され、3Dウインドウスクロール実施部605、3Dウインドウ回転実施部606、3Dウインドウ拡大・縮小実施部607などで操作が施された情報を用いる。

【0018】また、608はアイコン位置判定部であり、各種の操作アイコンの位置が判定され、その情報が3Dウインドウ情報管理部609に送られる。610は個別応用プログラム管理部であり、この個別応用プログラムに応じて3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604にて3Dウインドウ内のグラフィックデータが作成されることになる。611はディスプレイである。

【0019】この表示アルゴリズムを図8に示す。

【0020】まず基準シーン座標系 $Z_1$ :701から見たときの3Dウインドウ頂点の座標を計算する(ステップ801)。各頂点のウインドウ座標系 $Z_2$ :702に対応する座標値( $X_{i2}$ 、 $Y_{i2}$ 、 $Z_{i2}$ )( $i=1, 2, \dots, 8$ )を、基準シーン $Z_1$ :701に対応する座標値( $X_1$ 、 $Y_1$ 、 $Z_1$ )に変換する式は

【0021】

【数1】

軸 $x_1$ 、 $Z_3$ :703のY座標軸 $y_3$ と $Z_1$ :701のZ座標軸 $z_1$ が平行で、 $Z_3$ :703の原点 $O_3$ と、 $Z_1$ :701の原点 $O_1$ の差を $Z_1$ :701から見て $\Delta X_1$ 、 $\Delta Y_1$ とすると、ウインドウ頂点の座標値( $X_1$ 、 $Y_1$ 、 $Z_1$ )は

【0023】

【数2】

$$X_3 = -\frac{Y_f}{Y_1 - Y_f} (X_1 - X_f) + X_f + \Delta X_1$$

$$Y_3 = \frac{(X_3^2 + Y_f^2)^{\frac{1}{2}}}{\left\{ (X_1 - X_f)^2 + (Y_1 - Y_f)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}} (Z_1 - Z_f) + Z_f + \Delta Z_1$$

…(数2)

【0024】により $Z_1$  703上の座標値( $X_1$ ,  $Y_1$ )に投影変換される(ステップ803)。(数2)の中で、( $X_f$ ,  $Y_f$ ,  $Z_f$ )は、スクリーンと仮想的な目の位置の間の距離である( $Z_1$  701上の計算値)。(Δ $X_1$ , Δ $Y_1$ )は、 $Z_1$  701の原点 $O_1$ と $Z_2$  702の原点 $O_2$ の間の距離差を表わす。計算された座標値( $X_3$ ,  $Y_3$ )は、ディスプレイに転送され表示される。このとき隠面・隠線消去を行うことによって遠近感を計算する(ステップ804)。座標データによる隠面・隠線消去については任意の方法で良い。次に3Dウインドウに表示するグラフィックデータをディスプレイに表示する。まず3Dウインドウ内に表示する範囲を計算する(ステップ805)。これは3Dウインドウ頂点A, Bのウインドウ座標系 $Z_2$  702に対する座標値を比較することによって容易に求めることができる。次に $Z_1$  701に対応する3Dデータの座標を、(数1)から計算する(ステップ806)。(数1)によって計算された座標値を、(数2)によって $Z_2$  703に対する座標値に変換する(ステップ807)。このようにして計算された座標値( $X_3$ ,  $Y_3$ )はディスプレイに転送され表示される。さらに隠面・隠線消去を行うことによって遠近感を計算する(ステップ808)。

【0025】次に表示した3Dウインドウの操作方法に\*

$$X_2 < X < X_2'$$

$$Y_2 + \delta Y_2 < Y < Y_2' + \delta Y_2$$

$$Z_2 < Z < Z_2'$$

によって表される。ここで $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $Z_2$ は表示範囲の最小値、 $X_2'$ ,  $Y_2'$ ,  $Z_2'$ は表示範囲の最大値、 $\delta Y_2$ は、スクロールによる移動量を表す。スクロールバー903は $Z_2$  702のY座標軸 $y_2$ 、スクロールバー904は $Z_2$  702のZ座標軸 $z_2$ 、スクロールバー905は $Z_2$  702のX座標軸 $x_2$ に沿った平行移動である。スクロールを行うと、図6の3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604が起動され、新たに設定された範囲にあるグラフィックデータが再計算されディスプレイに表示される。

【0028】拡大・縮小セレクト906, 907, 908がPTアイコン902で選ばれたときは、図6の3Dウインドウ拡大・縮小実施部607が起動される。拡大

\*について説明する。3Dウインドウの表示イメージを図9に示す。ウインドウには各種の操作アイコン(以下OPアイコンと記す)が付けられており、3Dウインドウ901を操作するにはスクロールバー903, 904, 905、拡大・縮小セレクト906, 907, 908、回転用ロッド909, 910, 911、レール912, 913, 914のアイコンを使う。902はポインティング用アイコン、915, 916は側面を示す。これらのOPアイコンがポインティング用アイコン(以下PTアイコンと記す)902で選択されたかどうかは、基準シーン座標系 $Z_1$  701におけるPTアイコン902の座標と、8個のウインドウ頂点の座標値から求まる操作OPアイコンの包含関係から計算して求めることができる。

【0026】スクロールバーがPTアイコン902で選ばれたときは図6の3Dウインドウスクロール実施部605が起動される。スクロールバー903をレール912に沿って動かすと、3Dウインドウ内で表示できるウインドウ座標系 $Z_2$  702の範囲が平行移動によって更新される。この場合、表示範囲は

【0027】

【数3】

…(数3)

・縮小セレクト906が選択されると、 $Z_2$  702のX座標軸 $x_2$ に沿って、かつ $x_2$ と垂直に交差する関係を保ちつつ側面615が平行移動する。拡大・縮小セレクト907が選択されると、 $Z_2$  702のY座標軸 $y_2$ に沿って、かつ $y_2$ と垂直に交差する関係を保ちつつ側面616が平行移動する。拡大・縮小セレクト908が選択されると、 $Z_2$  702のZ軸方向 $z_2$ に沿ってかつZ軸と垂直に交差する関係を保ちつつ側面917が平行移動する。これによって3Dウインドウの大きさが変更され、3Dウインドウによるデータの表示範囲が拡大あるいは縮小される。このとき再び3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604が起動され、3Dウインドウの表示範囲にある3Dデータが再計算されディスプレイ

に表示される。

【0029】ロッド909, 910, 911が選択されると、図6の3Dウインドウ回転実施部606が起動される。ロッド909が選択されると、3Dウインドウは側面617の面中心を軸にして回転し、ロッド910が選択されると、3Dウインドウは側面916の面中心を軸に回転する。回転ロッド911が選択されると、3D \*

$$\begin{pmatrix} X_2' \\ Y_2' \\ Z_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C\phi C\theta C\phi - S\phi S\phi & S\phi C\theta C\phi + C\phi S\phi & -S\theta C\phi \\ -C\phi C\theta S\phi - S\phi C\phi & -S\phi C\theta S\phi + C\phi C\phi & S\theta S\phi \\ C\phi S\theta & S\phi S\theta & C\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix}$$

【0031】によって表される。ここで $\theta$ ,  $\phi$ ,  $\psi$ は回転によるオイラー角である。このとき再び3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部604が起動され、3Dデータの回転による座標が数4に従って計算されてディスプレイに表示される。

【0032】レール912, 913, 914が選択されると、図6の3Dウインドウ移動実行部611が起動され、PTアイコンの動きに沿って3Dウインドウが動かされる。このとき、 $Z_1$  701に対する $Z_2$ の原点の座標が変わることになるが、ウインドウの中のデータに変更はない。

【0033】ここでこうしてウインドウ側面のスクロールバー、ロッドを選択することによってウインドウを動かしその中表示された対象を動かすことができる。また、拡大・縮小セレクトを選択することによって表示範囲を拡大あるいは縮小することができる。さらにレールによって3Dウインドウをピックし、3Dウインドウを自在に動かすことができる。図9に示すOPアイコンは常に表示しておく必要はない。グラフィックプロセッサの中で3Dウインドウへのアクセス時間を管理しある一定の時間以上になったときはOPアイコンを消去する。そしてPTアイコンが3Dウインドウにアクセスしてきたときに再表示を行うようにすると表示の煩わしさがなくなる。

【0034】3Dウインドウはディスプレイの中に複数個表示して、その中にグラフィックデータを表示することもできる。このときユーザがPTアイコンを使って3Dウインドウにアクセスしようとするときに、どの3Dウインドウにアクセスしているかの管理を行う必要がある。以下3Dウインドウを管理するための方法について説明する。ウインドウ管理は、図6の3Dウインドウ情報管理部609がアイコン位置判定部608の情報を用いて行うが、このため図10に示すような管理テーブル(3Dウインドウ管理テーブル)を使用する。ウインドウ番号1001は、3Dウインドウを生成した順に付け

\* ウインドウは側面915の中心を軸に回転する。回転前の座標系を $Z_2$ 、回転後の座標系を $Z_2'$ とすると、 $Z_2$  702の座標( $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $Z_2$ )が $Z_2'$ の座標( $X_2'$ ,  $Y_2'$ ,  $Z_2'$ )に変更されたとすると、それは

【0030】

【数4】

...(数4)

られる番号である(1008は消去フラグを示す。)。3Dウインドウを生成したときに他の3Dウインドウと重畳している可能性があるため、基準シーン座標系 $Z_1$  701に対するウインドウの表示座標を比較することによって3Dウインドウ間の干渉チェックを行う。重畳がある場合は、最も新しく生成した3Dウインドウに対して表示の優先権を最大にする。このとき優先情報1006に“1”を格納し、重畳している優先度の低い3Dウインドウのウインドウ番号をウインドウ重畳情報1006の中に格納する。重畳のある他の3Dウインドウについてはその優先情報がNである場合、 $N \leftarrow N+1$ のように更新する。この3Dウインドウ管理テーブルを見ることによってポインティング用PTアイコンが、どの3Dウインドウにアクセスしているかを判定することができる。

【0035】ウインドウ管理テーブルには、ウインドウ座標系 $Z_2$  702に対応するグラフィックデータ表示範囲の座標値1002, 基準シーン座標系 $Z_1$  701に対応するウインドウ表示の座標値と $Z_1$  701に対する $Z_2$  702の回転角(オイラー角)1003が格納されている。座標値1002を参照することによって、3Dウインドウ内に表示されているグラフィックデータの表示範囲を知ることができる。座標値および回転角1003を参照することによってPTアイコンと3Dウインドウの包含関係、および3Dウインドウ同志の重畳を計算することができる。

【0036】ディスプレイから3Dウインドウを消去した場合には消去フラグ1008をONにすることによってその3Dウインドウは消去されていることを示す。消去フラグ1008をOFFにすると再び3Dウインドウが表示される。

【0037】ウインドウ管理テーブルはさらに、イベント番号1005を持つことによって、図6の個別応用プログラム管理部610に設けられた個々の3Dウインドウに固有のプログラムを割り当てることができる。図1

に示す例を用いて説明すると、3Dウインドウ102においてはLANの敷設情報が表示されているが、3Dウインドウ103においてはガスパイプラインの敷設情報が表示されている。

【0038】PTアイコンが3Dウインドウ102の中に入ってきたとする。このときウインドウ管理テーブルを参照してPTアイコンがアクセスしている3Dウインドウを検索する。これは、PTアイコンの位置座標を内部に含み、さらに優先情報が“1”の3Dウインドウを検索することに対応する。検索された3Dウインドウの情報からイベント番号1005を求め、それに対応するプログラムを個別応用プログラム管理部610から検索しそれを起動する。図1において3Dウインドウ102、103とLANの稼動状況を計算するプログラム、ガスパイプラインの圧力の時間的変化を計算するプログラムがそれぞれイベント番号1005を介してリンクされていたとする。3Dウインドウ102にPTアイコン104がアクセスした場合には、LANの稼動状況を計算するプログラムを起動する。反対に3Dウインドウ103にPTアイコンがアクセスした場合には、ガスパイ \*20

$$X_{11}' = X_{11} + v_x \cdot \Delta t$$

$$Y_{11}' = Y_{11} + v_y \cdot \Delta t$$

$$Z_{11}' = Z_{11} + v_z \cdot \Delta t$$

によって計算される。ここで $v_x$ 、 $v_y$ 、 $v_z$ は、PTアイコン104の $Z_1$ 701に沿った移動速度ベクトル、 $\Delta t$ はサンプリング時間間隔である。いま基準シーン座標系 $Z_1$ 701に対するPTアイコン104の座標 $(X_1, Y_1, Z_1)$ をウインドウ座標系 $Z_2$ 702に変換して得 ※

$$X_1^1 < X_2 < X_2^2$$

$$Y_1^1 < Y_2 < Y_2^2$$

$$Z_1^1 < Z_2 < Z_2^2$$

を満たす3Dウインドウを選択する。ここで $(X_1^1, Y_1^1, Z_1^1)$ はウインドウ表示範囲の最小値の座標、 $(X_1^2, Y_1^2, Z_1^2)$ はウインドウ表示範囲の最大値の座標を表す。そして3Dウインドウのイベント番号に対応するプログラムを起動する。これによって3Dウインドウ内にPTアイコン104が移るまで基準シーン101とリンクしたプログラムが起動されており、PTアイコン104が3Dウインドウ102、103内に移動してからは、3Dウインドウに関係するプログラムが起動される。この考え方を応用すれば、3Dウインドウ内には互いに無関係な別のグラフィックデータを表示し、それぞれ異なる世界と考える。そしてシステムのユーザが自分の興味ある世界を選択してその世界に関係するプログラムを実行することも可能である。これは仮想現実システムなどにおいて有効と考えられる。

【0042】次にコンピュータトモグラフィ(CT)によって得られる臓器イメージの表示に関する応用例を示す。図11に示すように、まず、CTスキャナ装置1110に入る人間1109のイメージをカメラ1108で

\*ブラインの圧力の時間的変化を計算するプログラムが起動される。そしていずれもPTアイコンが3Dウインドウの中から出ていった場合にプログラムの実行は止められる。

【0039】次に3Dウインドウシステムの応用例について示す。図1は建物の景観101を基準シーンとして表示している。またこの中には3Dウインドウ102、103が表示されており、それぞれ建物のなかのLAN、ガスパイプラインの敷設状況が表示されている。3Dウインドウへの接近およびアクセスは、PTアイコン104を操作することによって行う。PTアイコンの操作方法についてはここでは問題としない。3Dウインドウの中にPTアイコン104が移ったかどうかは次のようにして判定する。基準シーン座標系 $Z_1$ 701におけるPTアイコン104の座標値を $(X_{11}, Y_{11}, Z_{11})$ とすると、移動先の新しい座標 $(X_{11}', Y_{11}', Z_{11}')$ は、

【0040】

【数5】

…(数5)

※られる座標を $(X_2, Y_2, Z_2)$ とする。このとき3Dウインドウ管理テーブルの $Z_2$ に対応するウインドウの表示座標1002を検索することによって

【0041】

【数6】

…(数6)

操作入力し、これから代表的な人間の臓器として心臓、胃、肺などの位置をグラフィックプロセッサ1107で認識し、スキーマ的に表示1106する。この認識の方法については特に問題としない。そしてこの臓器スキーマ1103、1104、1105をPTアイコン1112で選択すると、CTスキャナ装置1110が認識した臓器部分をスキャンすることによって結果が3次元のグラフィックデータとして復元され、ディスプレイ1101の3Dウインドウ1102の中に表示される。3Dウインドウの中に表示された臓器は複雑な曲面で構成されており、これを干渉チェックを行い選択したり回転・移動させることは容易ではない。しかし3Dウインドウのクリッピングは前述したように比較的容易であるためイメージの操作がより簡単になる。図11では3Dウインドウ1102の中に心臓のCTスキャニングイメージ1111を示しているが、他の臓器についても同じように行うことができる。次の実施例は、構造物の回りの空気流のシミュレーションへの応用である。構造物が大きなサイズである場合、その詳細情報をディスプレイに全表

13

示して見ることはできない。またディスプレイ画面全体に部分図を表示しても全体のイメージがつかみにくいという不具合がある。図12では、基準シーンとしてディスプレイ1201には飛行機1202の大まかな形と、シミュレーション結果1203をスケーリングして出しておき、3Dウインドウ1204内に飛行機機体の詳細部分とその部分に関するシミュレーション結果1206を表示している。これは計算機システムによって実現された数値風洞の中にさらに新しい別の数値風洞が実現されているというイメージである。このときウインドウの生成方法を示す。まず3Dウインドウをディスプレイ画面の大きさに対してあらかじめ決められた比率で画面内に表示する。そして拡大・縮小セクタ906、907、908を選択して3Dウインドウの大きさを調節する。また回転ロッド909、910、911を選択して詳細情報が見やすいように3Dウインドウを回転させる。こうしてウインドウを決めて、キーボードまたはマウスのキーを押し、3Dウインドウの中に飛行機モデルの詳細形状1205を表示し、またシミュレーション結果1206を表示する。

【0043】尚、3次元ウインドウを、図9のような直方体で説明してきたが、これに限定されるものではなく、その他の3次元的な形状で構成してもよい。

【0044】

【発明の効果】本発明によって、複雑な形状のグラフィックデータを干渉チェックを行ないながら直接ポインティングする必要がなく、3Dウインドウ内にそのグラフィックデータを表示すれば、ウインドウの移動、回転によってグラフィックデータの移動、回転を行うことができる。このとき、ポインティング用PTアイコンを使ったスクロールバー、拡大・縮小セクタ、ロッドの選択は容易であり、高速アルゴリズムを適用できる。また個々の3Dウインドウを別々の世界と考える制御によって、システムユーザの興味ある世界をディスプレイに表示して、その中から一つの世界を選択して、その世界に関係

14

するプログラムを起動することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】3次元ウインドウシステムの建物管理システムへの応用例である。

【図2】従来手法によるウインドウ表示方法の一例である。

【図3】従来手法によるウインドウ表示方法の一例である。

【図4】グラフィックデータ処理システム構成の一例である。

【図5】グラフィックデータ処理システム構成の一例である。

【図6】3次元ウインドウ機能の構成図である。

【図7】3次元ウインドウとグラフィックデータの表示に必要とする3個の座標系の関係を示した図である。

【図8】3次元ウインドウの表示のフローを示す図である。

【図9】3次元ウインドウとウインドウ操作アイコンの表示イメージを表す図である。

【図10】3次元ウインドウ管理テーブルの内容を表す図である。

【図11】3次元ウインドウシステムの医療用CTシステムへの応用を表す図である。

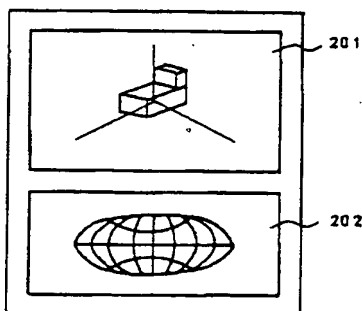
【図12】3次元ウインドウシステムの数値シミュレーションへの応用を表す図である。

【符号の説明】

601…キー判定部、602…ウインドウ制御選択部、603…3Dウインドウ情報管理部、604…3Dウインドウ内グラフィックデータ作成部、605…3Dウインドウスクロール実施部、606…3Dウインドウ回転実施部、607…3Dウインドウ拡大・縮小実施部、608…アイコン位置判定部、609…3Dウインドウ情報管理部、610…個別応用プログラム管理部、611…ディスプレイ。

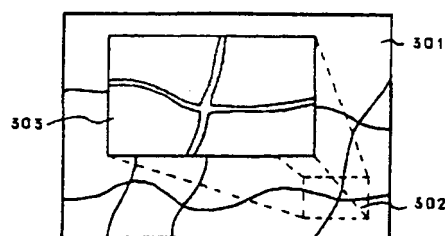
【図2】

図 2



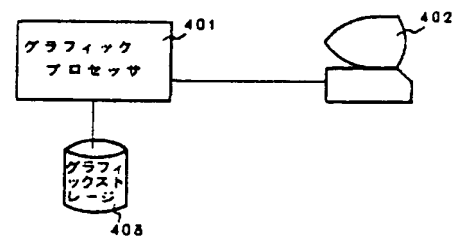
【図3】

図 3



【図4】

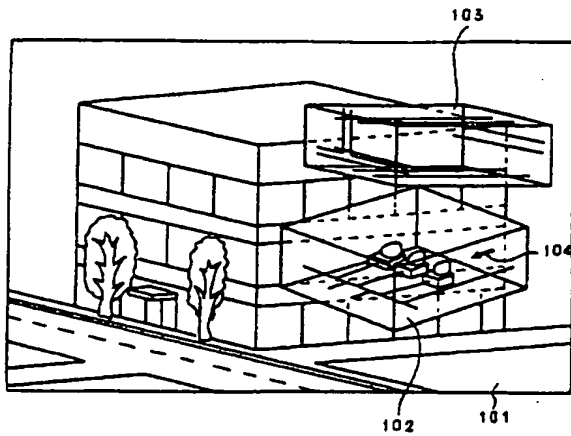
図 4





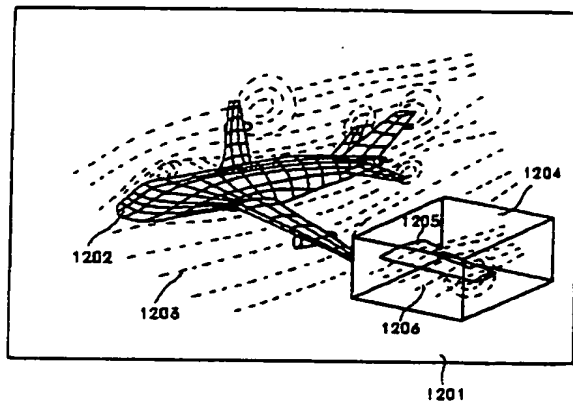
【図1】

図 1



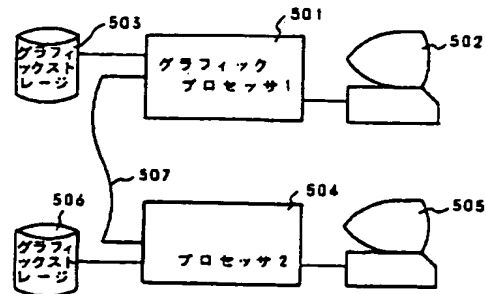
【図12】

図 12



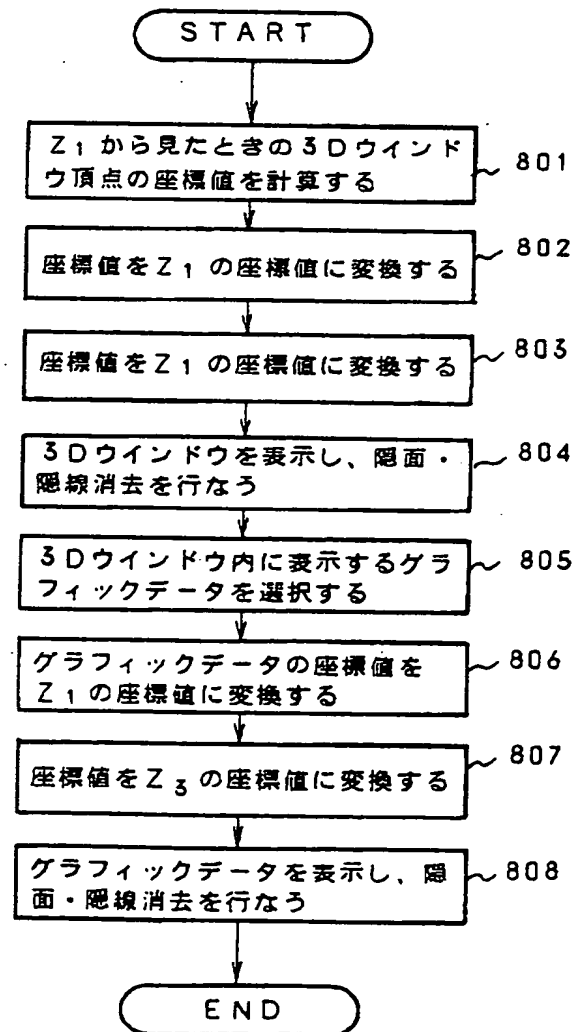
【図5】

図 5



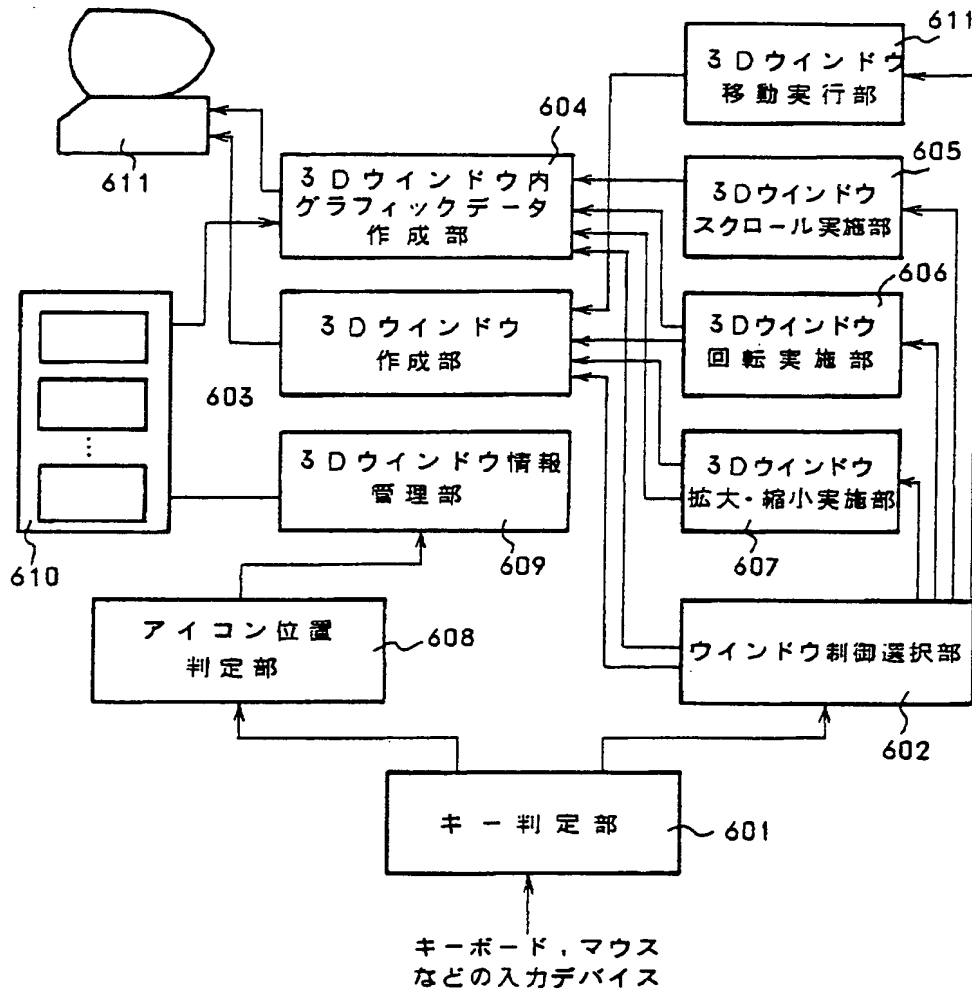
【図8】

図 8

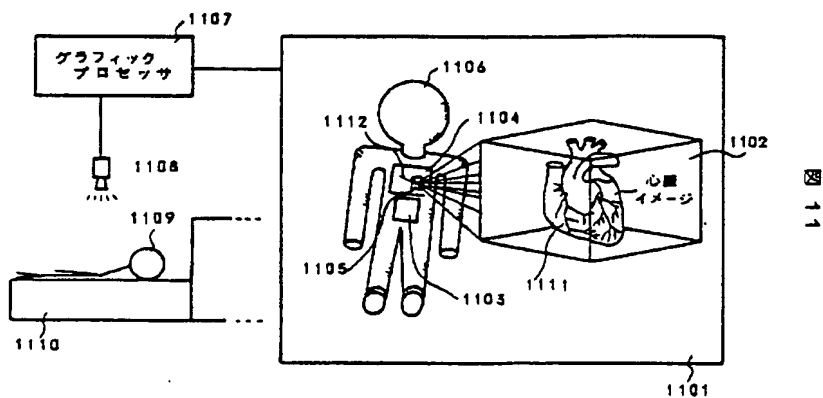


【図6】

図 6

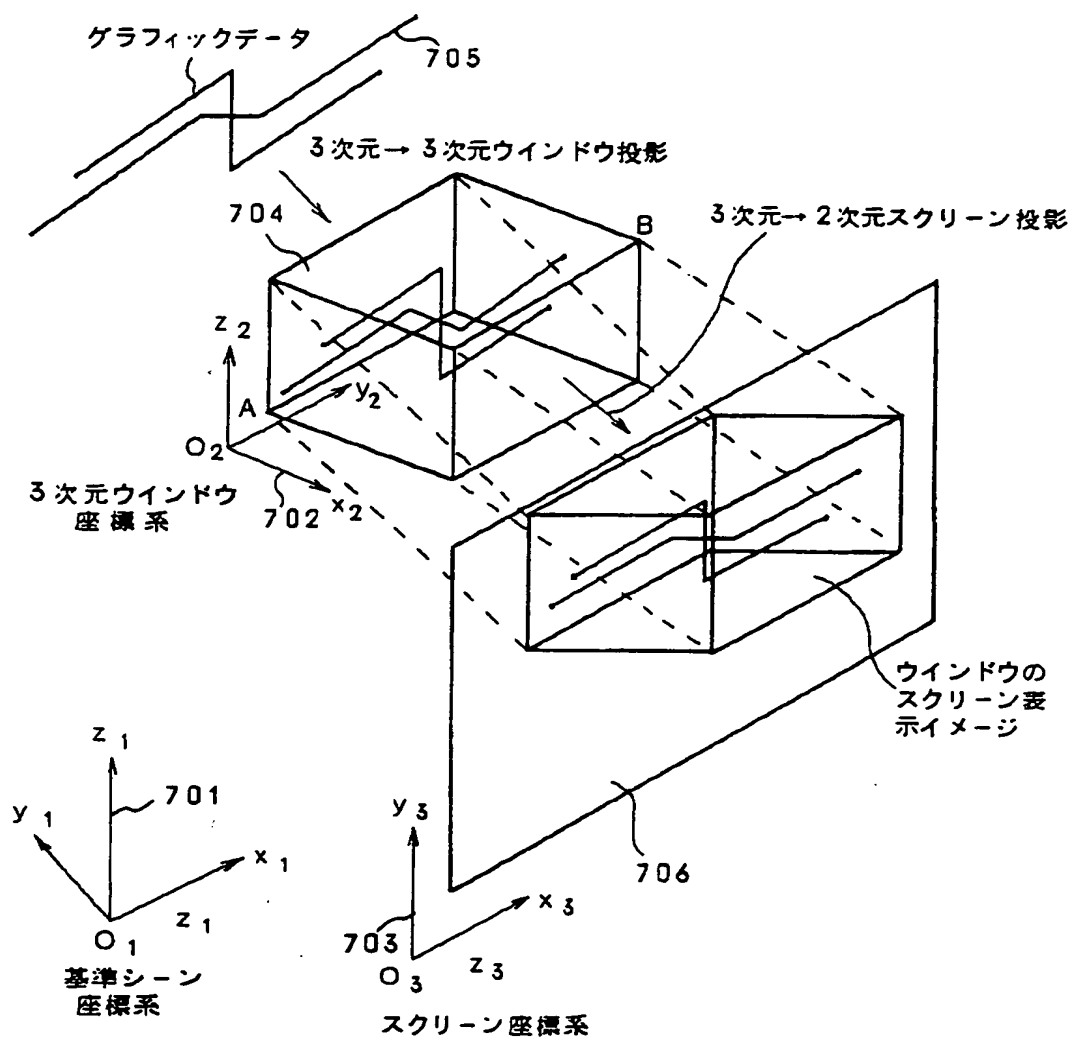


【図11】



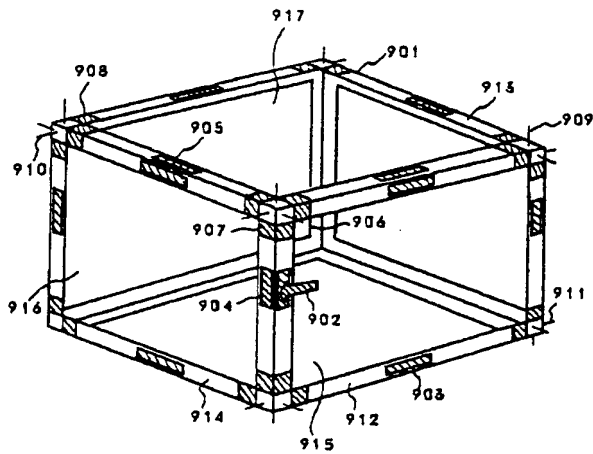
【図7】

図 7



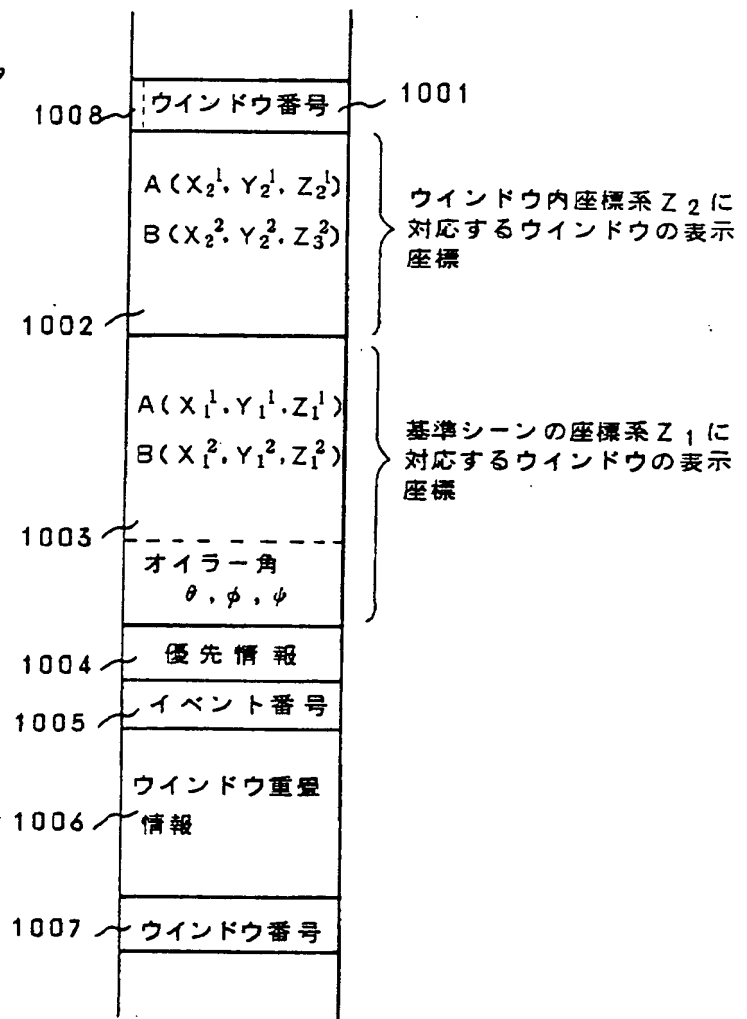
【図9】

図 9



【図10】

図 10



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

G 0 6 F 15/72

識別記号

4 5 0 A 9192-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所